Die Berghaide der südöstlichen Kalkalpen

von

Franz Krašan.

Reich an allen denkbaren Gegensätzen der Bodenplastik und sowohl in klimatischer als in physiognomischer Beziehung einem Mosaikbilde vergleichbar, bietet das kärntische, südsteierische, krainische und litorale Alpenland dem Forscher in seinen so verschiedenartigen Pflanzenformationen ausgiebigen Stoff auch zu lehrreichen pflanzengeographischen Vergleichungen. In den Buchenwäldern des Karstes nordöstlich von Görz, in Innerkrain, im kroatischen Küstenland kann derselbe die schöpferische Kraft bewundern, mit welcher die Natur auf den nackten Kalkfels, der gar nicht verwittert und der Pflanze nicht die geringste Nahrung zu gewähren scheint, den üppigsten Baumwuchs hinzaubert.

Diese Gebirgswälder sind in Wirklichkeit imposant, wenigstens so weit sie des ärarischen Schutzes sich erfreuen; sie können sich mit den stolzesten Buchenwäldern der Schweiz messen. Und doch stehen sie so nahe an der adriatischen Küste, von Landschaften und Küstenstrichen umgeben, in denen sich die sommerliche Regenlosigkeit des Mediterranklimas an sämmtlichen Vegetationsformen in deutlichen Spuren zu erkennen giebt! Dort oben aber, im Schatten der mächtigen, dicht stehenden Buchen, sehen wir in Höhen von 700—1000 Meter die prächtige Atragene auf den bemoosten Felsen umherklettern, da finden, von reichlicher Luftfeuchtigkeit begünstigt, blattreiche und großblättrige Stauden, als: Doronicum austriacum, Lunaria rediviva, Ranunculus lanuginosus und aconitifolius, Senecio Fuchsii, Aconitum Lycoctonum, Adenostyles alpina, Petasites alba, Dentaria pentaphyllos u. a., zartblättrige, wie Circaea alpina, intermedia und lutetiana, Corydalis solida, Prenanthes muralis und purpurea, Asperula odorata etc. gastliche Aufnahme. Über dem Buchenwald, dem stark die Edeltanne (Abies pectinata) beigemischt ist, baut sich der Fichtenwald auf, mit zahlreich eingesprengtem Ahorn, A. Pseudoplatanus. Auch dieser Wald hat seine Baumriesen, und zwar auf einem

so seichten Terrain, dass der Sturm sie leicht umreißt, wo man alsdann auf einer Fläche von 30—50 □Meter, welche das Wurzelwerk eines einzigen Baumes bedeckt hatte, den nackten Kalkfels entblößt sieht.

Steigen wir aber herab zu den Gehängen und Thalniederungen des dolomitischen Gebirges, das sich im Norden und Nordosten unmittelbar an das Karstplateau des Trnovaner Waldes anschließt, so werden wir durch die Zwerghaftigkeit des Baumwuchses, der nur zu oft die Strauchform annimmt, nicht wenig überrascht. Nicht mehr schlanke, hochgewachsene Buchen erblicken wir hier, sondern kleine, mehr breitgewachsene, wipfeldürre Bäume; nicht mehr stolze, hochaufstrebende, sondern niedrige und doch alternde Rothtannen, meist mit Baumbart (Usnea barbata) dicht behängt und darum greisenhaft aussehend, hin und wieder zum unansehnlichen Busch degradirt. Der Wachholder, Juniperus communis, taucht auf, ein Vorbote jener kümmerlichen Vegetation, welche wir überall dort, wo der compacte Kalkfels dem Dolomitsand und Schutt Platz macht, zu sehen gewöhnt sind. Das freudig grüne Blattwerk der Stauden wird hier durch die matten Farbentöne der Erica und Calluna ersetzt. Haben wir uns noch einige Schritte vom Walde entfernt, so gesellt sich auch die Föhre, Pinus silvestris, zu dieser ärmlichen Pflanzengemeinschaft; bald erblicken wir auch den fremdartigen Besenginster, Genista radiata, und wir sind nun mitten auf der Berghaide.

Von der Haide des Flach- und Hügellandes ist letztere durch ihre beträchtlichere Elevation (600—1000 Meter), keineswegs aber durch ihre physiognomische Beschaffenheit verschieden, es sei denn, dass wir jene öden Flächen ins Auge fassen, wo nicht einmal die sehr genügsame Erica oder Calluna mehr fortkommen kann; hier wie dort bildet das dichte Gestrüpp der Eriken das eigentlich constituirende Element der Pflanzenformation, nur ist auf der Berghaide die schönere Erica carnea stärker vertreten als die Calluna, beide sind aber häufig an den dürren unteren Triften und Gehängen der Alpen theils durch Globularia cordifolia, theils durch die Dryas octopetala vertreten.

Echte Berghaiden können alle Triften in den oberen Thälern am Fuße der julischen und carnischen Alpen, wie nicht minder an den beiden Seiten der Karavanken genannt werden, so weit der Boden und der Untergrund aus den Zerreibungs- und Zersetzungsproducten dolomitischer Felsgesteine, aus Schutt oder gröberem, locker aufgeschichtetem Gestein (wie es in größeren Höhen abbröckelt und sich unten in mitunter sehr mächtigen Aufschüttungen ansammelt) besteht. Die eisen- und thonreichen Zersetzungsproducte porphyrischer, felsitischer und diabasischer Gesteine in Untersteiermark, im östlichen Krain, an der Wippach u. a. O. tragen nicht minder eine Haideflora, allein die hier meilenweit ausgebreiteten Ericeta gleichen den Haiden des nordeuropäischen Flachlandes meist viel mehr, als den Berghaiden.

Auffallend gering ist die Zahl der Pflanzenarten der subalpinen Haidevegetation, und diese Zahl mindert sich zusehends, je mehr der Boden den Charakter des kreideweißen Dolomitsandes annimmt. Auf einem Terrain von letzterer Art, das (wo es ganz entblößt ist) weiß wie ein Schneefeld in die Ferne hinleuchtet, hält nur die arktische Dryas Stand. Diese überzieht mit ihren niederliegenden, derb belaubten Stämmchen oft weite Flächen in ununterbrochenen Matten. Keine andere Pflanze steht ihr an Fähigkeit solche Öden zu beleben, so nahe als Globularia cordifolia, die wir häufig mit der Dryas in Gemeinschaft finden; doch für sich allein vermag sie nur dort Massenvegetation zu bilden, wo das Terrain warm genug ist, ihr ein kräftiges Gedeihen zu ermöglichen, aber nicht fruchtbar genug, um die Ansprüche anderer concurrirender Arten zu befriedigen.

Erst nach und nach erscheinen mit der Annäherung an die felsigen Abhänge des Gebirges Biscutella laevigata, Euphrasia salisburgensis, Gnaphalium dioicum, Viola arenaria, Dianthus silvestris, Aethionema saxatile, Teucrium montanum, Polygala Chamaebuxus, Dorycnium suffruticosum, Thesium alpinum, Asperula longiflora Koch, Pinguicula alpina, Senecio abrotanifolius, Arctostaphylos officinalis, zugleich mit dem Krummholz (Pinus Mughus), strauchiger Föhre, Fichte und Lärche, nebst dem unausbleiblichen Wachholder, dessen meist polsterartige Büsche stark an Juniperus nana erinnern. Man möge aber nicht glauben, dass jede Berghaide alle diese und etliche andere Arten aufweisen müsse: ihre Flora wäre dann allerdings nicht arm zu nennen; gewöhnlich finden wir kaum die Hälfte der genannten Arten beisammen, aber jede Haide hat unter den accessorischen Typen solche, die häufiger sind als wo anders, während ihr andere, die wir in einem entfernteren Haidegebiete antreffen, gänzlich fehlen. So sind z. B. local und accessorisch, d. h. nur in gewissen Haidegebieten vertreten: Galium silvestre, verum und purpureum, Cytisus capitatus, Polygala amara, Scabiosa silvatica, Allium ochroleucum, Viola pinnata, Gentiana germanica, Calamagrostis silvatica.

Je mehr man sich den felsigen Gehängen des Gebirges nähert, desto dichter wuchert das niedrige Gestrüpp der Erica, mit zahllosen immergrünen Wedeln des Vaccinium Vitis Idaea und zerstreuten Büschen des V. Myrtillus durchsetzt; diese Arten wachsen auf der Nordseite meist sehr üppig, besonders wenn sie durch eine Baumvegetation geschützt sind. Hier tritt mit dem Krummholz auch das Rhododendron hirsutum auf, dazwischen Salix glabra und grandifolia, bisweilen auch Alnus incana und Sorbus Chamaemespilus. Die Birke ist jedoch auf den Berghaiden der südöstlichen Kalkalpen selten, mir ist bisher von dort nur die Betula verrucosa bekannt. Wo der Boden etwas feuchter oder

schattiger ist, wächst im Krummholzdickicht und zwischen Rhododendron und Erica die alpine Selaginella spinulosa, auch Lycopodium annotinum, Valeriana montana, Homogyne alpina, Rubus saxatilis, Silene alpestris, Polygonum viviparum, Primula farinosa, Euphorbia amygdaloides, Bellidiastrum, Helleborus niger. In einzelnen Gebirgsthälern kommt Genista radiata vor, sie pflegt, wo sie erscheint, zu den häufigsten Haidepflanzen zu gehören, so z. B. bei Raibl, in manchen Seitenthälern des Isonzo-Quellgebietes, bei Tribuscha im NW. des Trnovaner Waldes u. a. O., bei Cilli kommt sie dagegen nur auf dem Pečounik-Berge vor, so viel mir bis jetzt bekannt ist; dagegen sind hier und anderenorts in Untersteiermark Betula pubescens und Alnus viridis charakteristische Bestandtheile der Haideflora.

Auffallend ist auf dem Haideterrain 1. das Zurücktreten des Baumwuchses, indem dieselben Lignosen, die sonst als waldbildende Elemente von stattlichem Wuchse und enormer Entwicklung bekannt sind, wie Buche, Lärche, Fichte, Föhre, entweder fehlen oder zu krüppelhaften Bäumen und unansehnlichem Buschwerk herabgesunken sind; 2. das Vorherrschen jener Pflanzenformen, bei denen das Blatt auf ein Minimum des Volumens und der Oberfläche reducirt ist (Erica, Calluna, die Coniferen, Genista radiata, Asperula longiflora etc.); 3. die Adaptionsvorrichtung jener Arten, deren Blatt nicht reducirt ist, indem dieselben überwinternde, steife oder massige Blätter mit verdickter, glänzender Epidermis und eingesenkten Spaltöffnungen haben (Vaccinium Vitis Idaea, Salix glabra, Rhododendron, Helleborus niger, Biscutella, Euphrasia salisburgensis), mehrere verbinden mit diesem Vortheil auch noch die (wie wir weiter unten sehen werden) zweckentsprechende Eigenschaft des Stengels, die darin besteht, dass sich derselbe mit seinen reichlichen Verzweigungen dicht an den Boden anlegt (Dryas, Globularia cordifolia, Arctostaphylos officinalis, Polygala Chamaebuxus). Mit Ausnahme des Dorycnium und des Galium purpureum sind alle floristischen Elemente der Berghaide theilweise alpin, zum größten Theil aber osteuropäische und nordasiatische Arten, überhaupt Pflanzen, deren Hauptverbreitung auf jene continentalen Gebiete fällt, die durch ein excessives Klima gekennzeichnet sind. Beachtenswerth ist ferner auch der Umstand, dass diejenigen Arten, die keine auffallenden Adaptionseinrichtungen besitzen, nämlich Alnus incana, viridis, Salix grandifolia, Vaccinium Myrtillus, Betula verrucosa, pubescens, Euphorbia amygdaloides, theils an schattigen, besser bewachsenen Stellen, theils zwischen Gestrüpp und unter Bäumen, also stets an mehr geschützten Localitäten auftreten.

In der Reduction des Blattes, wobei nicht selten die Rinde der Äste und Zweige die Functionen des letzteren übernehmen muss, wie z. B. bei Asparagus acutifolius, Ruscus aculeatus. Spartium jun-

ceum, bei vielen Genista-Arten etc., liegt bekanntlich ein Schutzmittel der Pflanzen sommerdürrer Steppengegenden, um den nachtheiligen Einflüssen des allzutrockenen Bodens und der dunstfreien Atmosphäre zu begegnen. Es ist begreiflich, dass auch den Arten der Mediterranzone solche Einrichtungen von großem Nutzen sein müssen. Doch fragt man sich verwundert: wozu verkleinerte Blätter, verdickte Zellwände, welche die Feuchtigkeit lange zurückhalten, eine derbe Epidermis mit solchen Spaltöffnungen, dass die Abgabe des Wassers auf ein Minimum beschränkt erscheint, wozu mit einem Wort ein Apparat zur Verlangsamung der Ausdünstung des Pflanzenkörpers bei Gewächsen, welche über einen der regenreichsten Districte Europas verbreitet sind? Haben ja doch die Gebirgsgegenden der Karavanken, der julischen und carnischen Alpen im Bereiche der Berghaiden in Höhen von 700—1000 m. 160 bis 200 cm. jährlicher Regenmenge. Von der sehr enormen Menge Wasser, welche in diesem Theile der östlichen Alpen theils als Regen und Schnee niederfallen, theils durch Aufsaugung aus der Luft aufgenommen werden, geben die zahlreichen Quellen, Bäche und Bächlein, die insbesondere dem dolomitischen Gebirge eigen sind, ein beredtes Zeugniss. Gleichwohl sind die dominirenden Arten der dortigen Berghaide: die Eriken, Fichte, Föhre und Wachholder, die Genista radiata, welche daselbst die Spartiumform vertritt, Asperula longiflora, Dianthus silvestris u. a. nicht im mindesten anders gebaut, als es Steppenpflanzen sein müssen, um einem excessiv trockenen Klima zu widerstehen. Aber die niederliegenden, förmlich an den Boden sich anschmiegenden Stämmchen der Dryas und des Arctostaphylos officinalis mit ihren derben Blättern auf offener Haide erinnern uns ebensogut wie der zwerghafte Wuchs des Wachholders zu sehr an Temperaturverhältnisse der Polarländer des östlichen Europa und des nördlichen Asiens, wo ihre eigentliche Heimat ist. Da nun die Organisation der Pflanzen im Wesentlichen den klimatischen Verhältnissen entspricht, unter denen sie leben — anders ist ihre Existenz nicht denkbar, weil die Anpassung an die bestehenden Lebensbedingungen ein zweckmäßiges Wechselverhältniss zwischen dem Bau der Pflanze und den klimatischen Einflüssen voraussetzt — so muss in unserem Fall aus dem Vorherrschen von Pflanzen solcher Einrichtung geschlossen werden, dass auf der Berghaide ähnliche oder analoge klimatische Einflüsse vorwalten, wie in den Steppen.

In der That, jede echte Berghaide kann als eine Steppe in beschränktem Raume betrachtet werden, und wir finden das begreiflich, wenn wir beachten, dass der Boden und Untergrund hier aus einem losen, stark mechanisch zersetzten Gesteinsmaterial (Dolomitschutt und Sand) besteht, das die Feuchtigkeit zeitweise, d. i. wenn die Temperatur hoch über dem Thaupunkte steht, ebenso rasch und vollständig abstößt als es sie zeitweise, d. i. wenn die Temperatur nahe dem Thaupunkte entspricht, aus der Luft einsaugt und in seinen Poren ver-

dichtet. Ein solches Terrain ist daher an Regentagen, bei nebligem Wetter und sonst zur Sommerzeit (bei heiterem Himmel) in der Nacht und am frühen Morgen feucht, gegen Mittag aber trocknet es an sonnigen Tagen in freier und sonnseitiger Lage fast völlig aus; bis 4 Uhr Nachmittags erscheint es bereits so trocken, als ob es dort niemals geregnet hätte, und man begreift kaum, wie da überhaupt etwas wachsen könne. Die Pflanzen sind daselbst dem raschesten Wechsel von feucht und trocken ausgesetzt, jedenfalls nicht besser daran als ihre Artverwandten in den wirklichen Steppen.

Aber auch die thermischen Eigenschaften eines solchen Bodens sind geeignet, im kleinsten Raume Temperaturverhältnisse an der Oberfläche herbeizuführen, die ganz denen der Steppe gleichen oder denselben wenigstens analog sind. Welch außerordentlichen Einfluss ein solcher mechanischer Zustand des Gesteins auf die Temperaturverhältnisse des Bodens der betreffenden Gegend ausübt, versuchte ich schon früher zu zeigen[1]). Es sind vor Allem das Wärmeleitungs- und Strahlungsvermögen der Gesteine, die dadurch wesentlich verändert werden, und zwar ersteres, indem es vermindert, letzteres, indem es vermehrt wird. Eine etwa 400 m. mächtige und über mehrere Quadratmeilen ausgebreitete Sand- oder Schuttlage muss ganz eigene thermische Bodeneigenschaften sowohl an der Oberfläche, als auch im Inneren bedingen. Zunächst wird die lockere, poröse Mineralmasse während der Insolation die eingestrahlte Sonnenwärme rasch auffangen und verdichten, sie wird sich daher an der Oberfläche stark erwärmen, die eingesogene Wärme jedoch in der Nacht ebenso rasch durch die vielfach vergrößerte Oberfläche (weil sich die Wärme abgebende Oberfläche aus den Oberflächen aller oben liegenden Körnlein und sonstigen Gesteinsfragmenten zusammensetzt) durch Strahlung verlieren. Schon die täglichen Gegensätze der Temperatur werden hier sehr beträchtlich sein. Weil aber die Insolationswärme des Sommers auf einem solchen Boden nur wenig tief eindringt, sich daher im Herbst schnell verflüchtigt, so fehlt der mildernde Einfluss der Sonnenwärme diesem Terrain im Winter fast vollständig, und muss daher auch der Gegensatz zwischen den Temperaturen des Winters und des Sommers sehr beträchtlich sein. Es wird schon in geringer Tiefe eine Schichte geben, wo die Sonne sehr wenig zur Erhöhung der Temperatur beiträgt, allein diese Schichte wird auch aus größerer Tiefe nur höchst wenig Wärme empfangen, weil die mechanisch zersetzten Mineralmassen die Wärme nur äußerst schwach aus dem Inneren der Erde heraufleiten; diese Schichte wird also eine Kälteschicht sein, und eine Quelle, welche aus derselben entspringt, sich durch einen niedrigeren Temperaturgrad auszeichnen. So sind z. B. alle Quellen auf tiefgründigem Dolomitschutt merklich kälter

1) Bd. II, S. 202—205, 215—226 u. a. O.

als die aus dem Fels auf gleichem Niveau entspringenden. Doch unter dem Schutt wird der Untergrund, wenn er compact und felsig ist (etwa in einer Tiefe von 400 m.), merklich wärmer sein als ringsherum auf gleichem Niveau dort, wo darüber kein Schutt oder Sand mehr, sondern zusammenhängendes Felsgestein liegt, weil der felsige Untergrund die aus der Tiefe ihm zugeleitete Wärme nicht so gut an die darüber liegenden Schichten abgiebt (denn der Sand und Schutt hat eine viel höhere Wärmecapacität und leitet die Wärme viel schlechter als compacter Fels), demnach muss es unter solchem losen Bodenmaterial unmittelbar über dem tief hinab reichenden felsigen Grund einen Wärmeherd, d. i. eine Ansammlung von Wärme geben.

Wo aber der Boden z. B. bis 400 m. und tiefer hinab durchaus felsig ist, herrscht eine, wenn auch langsame, doch mehr gleichmäßige Bewegung der Wärme, einerseits von der Oberfläche gegen die Tiefe (Sonnenwärme), andererseits aus der Tiefe gegen die Oberfläche (Erdwärme), und es wird weder oben noch in der Tiefe eine Unterbrechung der langsam fließenden Wärme geben. In der Tiefe von 400 m. wird in unserem zuletzt angenommenen Falle das Gestein zwar nicht so warm sein als in ersterem Falle, dafür muss aber die Kälteschicht fehlen. Solche Bodenverhältnisse möchte ich der Kürze halber fortan homothermische, jene ersterer Art heterothermische nennen.

Es kann doch unmöglich dem Mangel an Nahrungsstoffen zugeschrieben werden, wenn sich letztere Bodenart als in hohem Grade unfruchtbar, d. i. unproductiv erweist. Läge der Grund hiezu beim dolomitischen, stark zersetzten Bodengestein in der Armuth desselben an gewissen mineralischen, der Pflanze unentbehrlichen Bestandtheilen, so ist nicht einzusehen, warum gerade solche Gewächse, die den nordischen Steppengebieten entstammen oder jenen Ländern, welche durch weit auseinander liegende tägliche und jährliche Temperaturextreme gekennzeichnet sind, darin leidlich fortkommen können, während sonstige Arten des mittleren Europa, wenn sie als felsbewohnende Pflanzen noch so genügsam sind, von solchem Terrain ausgeschlossen sind. Kommt es auf den Nahrungsgehalt des Bodens an, warum treibt die Pflanze ihre Wurzeln nicht in die Tiefe, warum entwickelt sie dieselben nicht in reichlichen Verzweigungen nach der Fläche? Vermag doch die Weiss- und Rothbuche selbst auf dem nackten Kalkfels durch ihr ausgebreitetes Wurzelsystem dem öden Terrain soviel Nahrung abzugewinnen, dass sie zu einem ansehnlichen Baume heranwächst. Gleiches beobachtete ich auf der Krainburger Ebene an den felsigen Ufern der Save bei der Stieleiche und Linde. Dies lässt uns die vorliegende Frage vorzugsweise als eine bodenklimatische erkennen.

Wahrhaft staunenswerth ist es zu sehen, wie Birke, Fichte, Föhre und überhaupt jeder Baum oder Strauch auf heterothermischem Boden in der

Wurzelentwicklung zurückbleibt, wiewohl es für die Pflanze ein leichtes wäre, ihre Wurzeln in so lockerem Boden weit auszubreiten; da würde sich Kalk, Eisen, Kali etc. noch immer in genügender Menge vorfinden, um ihre Ansprüche auf diese Bodenbestandtheile zu befriedigen. Aber sie thut es nicht, offenbar weil sie es nicht kann: sie darbt und siecht, da sie sich der nöthigen (im Boden dünn vertheilten, und daher auf einem großen Raum zu sammelnden) Nahrung nicht bemächtigen kann, in Ermangelung einer weit genug ausgebreiteten Wurzelverzweigung.

Sollte vielleicht die Magnesia den Wurzeln schaden, sie in ihrer Entwicklung hemmen? Wie kommt es dann, dass stark carbonatisirter Diorit und Hornblendefels eine ganz normale, ja mitunter überaus üppige Waldvegetation aller klimatischen Zonen hervorzubringen vermag? Diese Annahme ist also absolut unzulässig, und es bleibt uns nichts andres übrig, als uns mit dem Gedanken zu befreunden, dass die so häufigen und beträchtlichen Schwankungen der Temperatur und des Feuchtigkeitszustandes, wie sie die Natur eines heterothermischen Bodens mit sich bringt, die Wurzelentwicklung der Pflanzen von der Keimung an durch alle Stadien des Wachsthums hemmen.

Worin die Vortheile liegen mögen, welche der geschlossene Fels den keimenden Samen gewährt, ist auf den ersten Blick nicht leicht zu finden, denn die theils durch Winde in die Felsspalten verwehten, theils durch Vögel und Mäuse hineinverschleppten Samen sind im Sommer, besonders auf der Sonnenseite, in hohem Grade der Trockniss ausgesetzt und scheinen, wenn kein Humus vorhanden ist, schonungslos dem Verderben preisgegeben zu sein. Und nichts destoweniger ist bei 89 Baum- und Straucharten der südöstlichen Alpenländer und des angrenzenden nordwestlichen Karstes nicht nur eine vollständige Keimung unter solchen anscheinend so ungünstigen Verhältnissen, sondern auch eine normale Entwicklung der Pflanzen beobachtet worden, während nur 33 Arten (Lignosen) dieses Florengebietes den nackten Fels meiden. Einzelne Arten sind überall nur als Felsenpflanzen bekannt; solche sind: Rhamnus pumila und Aronia rotundifolia; der Epheu gedeiht bekanntlich auf nacktem Fels und auf Baumstämmen am besten. Auf steinigen und felsigen Boden sind angewiesen: Rhamnus saxatilis, rupestris, carniolica, Prunus Mahaleb, Cotoneaster tomentosus; andere treten nur an ihrer oberen, beziehungsweise nördlichen Grenze als Felsenpflanzen auf, wie z. B. Ornus europaea, Ostrya vulgaris, Corylus Avellana, Rhamnus cathartica, Pyrus Aria, Ficus carica, Quercus pubescens, sessiflora etc. Wie zufällig erblicken wir bisweilen auf steilen Felswänden Robinia Pseudacacia, Evonymus europaeus, Tilia grandifolia, Viburnum Lantana. Aber solche sehr steile, der Sonne zugewendete Felswände sind in der Zone der Rothbuche nicht mit diesem Baum oder Strauch selbst, sondern in der Regel mit

Ostrya, Ornus, Aronia, Corylus, Lonicera Xylosteum, Pyrus Aria und anderem Gesträuch bewachsen, erst 200—300 m. höher gesellt sich diesen auch Fagus bei, die jedoch nirgends jene genannten Lignosen verdrängen kann, sie wird vielmehr durch die 20—25 mit ihr concurrirenden Arten derselben förmlich erdrückt, so lange sie nicht durch eine mehr schattige Position den Sieg über sie gewinnen kann.

Es muss also doch auch der dürrste Fels den Samen einen ausgiebigeren Schutz gegen gewisse, die Keimung benachtheiligende Einflüsse gewähren, als das Moos und das Haidedickicht auf heterothermischem Untergrund, denn auf solchem wachsen auf gleichem Niveau außer krüppelhafter, fast immer wipfeldürrer Rothbuche nur Fichte, Waldföhre, Lärche, Wachholder, Krummholz, Rhododendron und Salix glabra; man kann allenfalls noch die auf Haiden viel seltenere, dagegen auf dem Kies der Bäche und Flüsse häufige Berberis und Grauerle dazu zählen. Aber man erhält nicht mehr als 11 Arten Lignosen, von denen überdies mit Ausnahme von Fagus keine einzige für die obere Bergzone bezeichnend ist, während bei weitem die Mehrzahl für die VI. und VII. Verticalregion charakteristisch ist; auch Sorbus Chamaemespilus. die, wenn auch viel seltener die Berghaiden der unteren Regionen betritt, ist ein Strauch der Krummholzregion.

Steil emporragende Felshügel und Bergabhänge von echtem Kalk können im Bereiche der Berghaiden als förmliche Inseln, die mit einer Strauchvegetation von südlicherem Charakter bestanden sind, betrachtet werden. Hier dominiren Ornus und Ostrya, beide reichlich blühend und besonders die letztere jedes Jahr mit Fruchtständen dicht behängt. Man findet beide bis 1000 m. hinauf, wo sie mit Pinus Mughus zusammentreffen, Ostrya an den Nordabhängen häufiger als sonnseitig, Ornus dagegen zieht die südseitig gelegenen Felsabhänge den nordseitig gelegenen vor (wenigstens nach Beobachtungen im Quellgebiet der Save).

Productivere Stellen erscheinen neben einer Berghaide wie Oasen. Wo z. B. ein mit ockergelbem Thon stark vermischter Dolomittuff oder ein buntscheckiges Conglomerat, ein thonreicher, bräunlicher oder schwarzgrauer Kalkmergel (wie insbesondere bei Lengenfeld) auftritt, erscheinen auf einmal selbst in 750 m., wo unter normalen Verhältnissen die Rothbuche, auf heterothermischem Boden die Vegetation der Berghaide vorherrscht, Bäume und Sträucher der IV. Zone oder mittleren Bergregion, das sind: Carpinus Betulus, Corylus, Quercus pedunculata und sessiliflora; es mischen sich aber auch Ostrya und Ornus, sowie Fagus und Fraxinus excelsior darunter nebst mehreren Vertretern der VI. Zone, die aber hier nicht mehr zur Herrschaft gelangen können. Jedenfalls ist die beträchtliche Zahl von Lignosen (20 Arten) auf einem beschränkten Raume (von kaum $1/4$ □km) sehr beachtenswerth.

Eine so gsoße Mannigfaltigkeit von Baum- und Straucharten wird hier

durch die Fruchtbarkeit des Bodens bedingt; ich konnte mich zur Genüge davon überzeugen, denn der Thon besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, das Ammoniakgas aus der Atmosphäre anzuziehen[1]) und in seinen Poren zu verdichten; ist daher derselbe in richtigem Verhältniss mit Kalk gemischt, der bei reichlicher Feuchtigkeit Kohlensäure aus der Luft absorbirt (wodurch Bicarbonat entsteht), so erweist sich dieses Gemenge als die fruchtbarste Bodenart für eine einfache Waldvegetation, die keine so großen Mengen von Kohlensäure und Ammoniak im Boden erfordert als die eigentlichen Culturpflanzen (Getreidearten, Gemüsepflanzen etc.). So vermag daselbst ein Baum oder Strauch ohne ein sehr entwickeltes Wurzelsystem sich dennoch kräftig zu ernähren. (Man vgl. Bd. II, S. 220—226.)

Die auf heterothermischem Boden, besonders an sonnig freien Stellen, in den julischen und canarischen Alpen bei 650—1000 m. vorkommende Form von Juniperus communis ist von dem gewöhnlichen Wachholder durch niedrigen, mehr oder weniger zwerghaften Wuchs und viel kürzere und dickere Nadeln merklich verschieden. Man findet Exemplare, die höchstens durch kleinere Früchte von dem in Höhen von 1500—2000 m. heimischen Zwergwachholder, J. nana Willd., unterschieden werden können. Da diese Übergangsform in tieferem Niveau stets nur auf heterothermischem Boden in freier Lage auftritt und in unmittelbarer Nähe im Schatten zwischen höherem Gesträuch oder im Schutze der Bäume auf reichlicherem Humus als J. communis f. genuina mit höherem Wuchs und langen schmalen Nadeln in Erscheinung tritt, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die eigenthümlichen bodenklimatischen Verhältnisse es sind, welche auf diese Pflanze in obiger Weise formbestimmend einwirken. Auch auf die Waldföhre wirken, doch nur in höheren Lagen, solche Einflüsse in ähnlicher Weise, denn der Baum zeigt unter den erwähnten Vorkommensverhältnissen bei niedrigerem Wuchse kürzere, aber breitere Nadeln, die bei jüngeren Exemplaren den Zweig wie bei Pinus Mughus weit herab besetzen. Unter den ungünstigsten Umständen wird der Wuchs krummholzartig.

Doch weicht die Fichte unter dem Einflusse solcher bodenklimatischer Factoren noch viel mehr von ihrer Normalform ab als die Waldföhre. Dieser Baum steht in den julischen und carnischen Alpen nicht mehr weit von seiner südlichen Grenze, und es zeigt sich bei ihm eine ähnliche Neigung zur Varietätenbildung wie überhaupt bei den

---

1) Man überzeugt sich davon, indem man gewöhnlichen feuchten Lehm einige Stunden lang in einem bewohnten Zimmer (dessen Luft ziemlich viel Ammoniak enthält) stehen lässt und dann etwas davon in einem Probegläschen mit der Hand erwärmt, während man einen mit Salzsäure befeuchteten Stift, wenn er an der Luft nicht mehr raucht, darüber hält. Der Lehm hat in wenigen Stunden so viel Ammoniak eingesogen, dass die Handwärme genügt, soviel davon frei zu machen, dass mit den Dämpfen der Salzsäure Nebel von Chlorammonium entstehen.

meisten Pflanzenarten dort, wo sie ihre untere, resp. äquatoriale Grenze erreichen. Hier scheint der pflanzliche Organismus zur Überschreitung seiner gewohnten Formgrenzen mehr als sonst disponirt zu sein.

Die Normalform der Fichte mit röthlichgrauer Rinde und seitlich flach zusammengedrückten, säbelförmig gekrümmten Nadeln, deren Krümmungsebene die Axe des Zweiges der Länge nach trifft, ist in den julischen Alpen, namentlich auf der Berghaide, viel seltener als die Nebenform mit aschgrauer (in der Jugend gar nicht und in späterem Alter in groben Stücken abborkender) Rinde und vierkantigen, bogenförmig aufwärts gekrümmten Nadeln, deren Krümmungsebene die Axe des Zweiges unter Winkeln von 50 bis 90° schneidet. Die Blätter dieser zweiten Form sind auch dadurch kenntlich, dass sie mehr Substanz haben und viel steifer, starrer und stumpfer sind, als jene der gewöhnlichen; der Blattstiel scheint constant etwas länger zu sein als bei dieser, auch sind die Blätter der Nebenform durch vier weisse Längsstreifen in auffallender Weise gezeichnet, während diese Streifen bei der gewöhnlichen europäischen Fichte oder Rothtanne fehlen oder (an den gipfelständigen Trieben) nur schwach ausgebildet erscheinen. Darin stimmt diese Form der europäischen Fichte mit der nordamerikanischen Abies alba in unverkennbarer Weise überein. Allerdings kann ich nicht behaupten, dass jedes Exemplar dieser letzteren gleiche, denn sie variirt beträchtlich, besonders in der Länge und Krümmung der Nadeln, aber auch die nordamerikanische ist sehr variabel, so dass kaum zwei Bäume einander vollkommen gleichen; es finden sich aber in den Haidedistricten der südöstlichen Kalkalpen einzelne Bäume der Weissfichte, die gewissen Exemplaren der nordamerikanischen so sehr ähnlich sind, dass an deren Formidentität kaum Jemand zweifeln möchte, der sie in einer Gruppe angepflanzter amerikanischer Weissfichten erblicken würde. Freich haben die Blätter die beschriebenen Eigenschaften vorzugsweise nur an den Endtrieben, welche frei in den Luftraum hinragen; im Dickicht, wo die Bäume einander in ihren unteren Theilen beschatten, sucht man vergebens nach vierkantigen, weissgestreiften Blättern; allein auch die amerikanische A. alba hat an den unteren beschatteten Zweigen (soviel ich an den cultivirten Exemplaren der Grazer Gartenanlagen sehen konnte) nur solche Blätter wie die gemeine europäische Rothfichte.

Gebe es diese Nebenform nicht, so würden die europäische gemeine und die nordamerikanische weisse Fichte ihrer Form nach durch eine weite Kluft von einander getrennt sein; die europäische Nebenform aber, die einerseits der amerikanischen so ähnlich ist, andererseits aber durch zahlreiche Zwischenstufen in die typische Rothfichte übergeht, verbindet beide derart, dass es rein dem subjectiven Ermessen des Beobachters anheimgestellt bleibt, ob die amerikanische und europäische Weissfichte mit

unserer gemeinen Rothfichte zu einer Species mit 2, 3 oder mehr Varietäten zu vereinigen, oder die amerikanische A. alba als eigene Art den beiden europäischen Hauptformen gegenüber festzuhalten sei, oder die beiden Weissfichten im Gegensatze zu der gemeinen europäischen Rothfichte eine selbständige Art bilden sollen.

Parallel mit A. excelsa var. alba geht in den julischen Alpen und den benachbarten Karavanken eine zweite mit ihr zugleich vorkommende Nebenform mit auffallend verkürzten, geraden, verdickten Blättern, an denen (wie bei der Hauptform) keine deutlichen weissen Streifen wahrgenommen werden; ihr Habitus ist allerdings durch die kaum 6—10 mm. langen, meist dicht anliegenden Blätter eigenthümlich, sie ist aber weder in der Farbe der Stammrinde, noch in der Beschaffenheit der Frucht von der gemeinen Rothfichte verschieden, doch sind die älteren Zweige mehr weisslich als röthlich grau und die jüngsten Triebe an der Spitze meist kurzflaumhaarig; sie dürfte daher mit der ebenfalls kurzblätterigen A. orientalis, welche die südwestlichen colchischen Abhänge des Kaukasus, so wie einen großen Theil der Randgebirge Kleinasiens bewohnt, identisch sein. Von der A. orientalis des Grazer botanischen Gartens und des Stadtparkes ist sie gar nicht verschieden. In den julischen Alpen und sonst in der Nachbarschaft tritt diese sehr charakteristische Form der Fichte nirgends häufig oder in geschlossenen Beständen auf, sondern nur als Einsprengling zwischen anderen Fichten und erscheint insbesondere da, wo der kiesige oder sandige und steinige Boden zeitweise übermäßiger Sonnenwärme und Trockniss ausgesetzt, auch vermöge seiner Unfruchtbarkeit auf eine Hemmung oder Verlangsamung der Vegetation hinweist, weshalb man diese Fichtenvarietät meist nur in Strauchform antrifft. Auch sie geht häufig theils in die forma genuina, theils in die var. alba über, mit denen sie durch unzählige Zwischenstufen und ziemlich übereinstimmende Fruchtzapfen aufs engste verknüpft ist.

Werden alle örtlichen Umstände, unter denen diese beiden Nebenformen der Fichte in den südöstlichen Kalkalpen vorzukommen pflegen, reiflich erwogen, so mag man sich mit der Annahme, dass wir es hier mit Producten localer bodenklimatischer Einflüsse zu thun haben, viel leichter befreunden, als mit der üblichen Supposition einer ehemaligen Einwanderung aus entfernten Florengebieten. Doch ist es immerhin nicht unmöglich, dass die südeuropäische und nordamerikanische Weissfichte vermöge einer früheren Continuität ihres Verbreitungsgebietes in genetischer Beziehung zu einander stehen, was vielleicht noch mehr von der kurznadeligen Fichte der julischen Alpen und des Kaukasus gesagt werden könnte. Nach dieser Auffassung wäre die europäische Weissfichte als ein auf einzelne Enclaven der Südkalkalpen beschränkter Rest der vorglacialen, weiter verbreiteten gleichnamigen Form zu betrachten.

Dass dem Bodenklima der Berghaide, überhaupt physikalischen Agen-

tien hier ein Antheil zukommt, ergiebt sich mit Sicherheit daraus, dass die kurzblätterige Form im vorliegenden Falle auf die echte trockene Berghaide beschränkt ist, gleich wie die Weißfichte, nur dass diese hin und wieder auch dem compacten Kalkgebirge nicht fehlt, vielmehr an den exponirtesten Felsvorsprüngen ebenso häufig angetroffen wird. Immer sind die Blätter nur im freien, stark beleuchteten Luftraum weissbereift, vierkantig und sehr steif, im Schatten oder an geschützten Stellen im Dickicht auch an den Endzweigen sowie bei der normalen Rothfichte. Aber es ist doch nicht leicht denkbar, dass der Einfluss ganz gleicher physikalischer Factoren, ohne Mitwirkung einer anderen Ursache, zwei so verschiedene Varietäten, wie die beiden Nebenformen der Fichte sind, hervorbringen könne.

Käme es auf die directe Anpassung allein an, so würde nur eine Varietät der Fichte auf der Berghaide vorkommen, denn die Anpassung besteht, wenn wir diesen Begriff aller seiner hypothetischen Nebenbedeutungen entkleiden, im Wesentlichen darin, dass der Organismus gegen jeden Eingriff äußerer Kräfte wirksam und zweckmäßig reagirt. Nun aber liegt es in der Natur eines jeden animalischen oder vegetabilischen lebenden Körpers, derart durch den Reiz variabler mechanischer oder physikalischer Agentien afficirt zu werden, dass Veränderungen oder Einrichtungen am Körper entstehen, welche geeignet sind den schädlichen Einfluss derselben Agentien aufzuheben oder wenigstens abzuschwächen. Ein Organismus, der gegen die Außenwelt nicht mehr so reagirt, ist nicht lebensfähig. Besieht man sich z. B. eine Potentilla verna, die im Gebüsch wächst, etwas genauer, so merkt man an ihren zarten, emporgerichteten Blättern mit sehr dünner Epidermis und zahllosen weit geöffneten Spaltöffnungen, dass sie an einer sonnig freien Stelle der großen Hitze im Sommer, die eine gesteigerte Wasserabgabe bewirkt, ebenso wenig als dem kalten Lufthauch, der sie erfrieren macht, Stand halten könnte. Was ist also natürlicher, als anzunehmen, dass das zarte Pflänzchen zu Grunde gehen werde, wenn man das schützende Gebüsch entfernt und es den sengenden Sonnenstrahlen preisgiebt? Erliegt es dem Sonnenbrand nicht, so muss es der eisigkalte trockene Winter im Spätherbst oder Winter vernichten. Allein das geschieht ganz und gar nicht! Dieselbe Sonne, welche es nach unserer Voraussicht tödten sollte, weckt in ihm den wunderbaren Trieb, das Oberhäutchen dichter und fester zu weben, dass es wie eine undurchdringliche Decke die grünen wasserhaltigen Zellen darunter umhüllt und die Athemöffnungen verschließt; dieselbe heißt es auch die Blätter zu Boden senken, sie möchten sonst trotz aller Schutzvorrichtungen gegen zu rasche Verdunstung im freien Luftraum leicht vertrocknen. Und wie passend ist nicht dies derbe Kleid der isolirten Pflanze gegen die rauhen Lüfte des Spätherbstes und des Winters? Versetzen wir die Pflanze auf eine Sandhaide, und wir werden sehen.

dass sie auch hier nicht zu Grunde geht. Hat sie einmal Wurzel gefasst, so erscheinen schon ihre nächsten Frühjahrsblätter mit einem zarten, dicht stehenden Flaum bekleidet, wie bei Viola arenaria. Wir wissen zwar nicht, wie das kommt, doch werden wir nicht einen Augenblick zweifeln, dass dies der Pflanze nützlich, d. h. zweckmäßig ist, und dieser Überzug geeignet sein müsse, die zu rasche Wärmestrahlung (die der heterothermische Boden bedingt) an den Blättern zu mäßigen. So hilft sich die Pflanze gewissermaßen selbst. Freilich der Physiologe möchte es anders sagen, aber derselbe vermag es ebensowenig zu erklären, wie ein anderer Mensch, er kleidet es in wissenschaftliche Kunstworte und giebt eine ausführlichere — Umschreibung, der simple Liebhaber, der sich an den Formen der Thiere und Pflanzen ergötzt und das Treiben in der Natur durch dieselbe Brille sieht, wie die Handlungen der Menschen, sagt es in den üblichen naiven, bisweilen auch poetisch angehauchten Gefühlsausdrücken. Wir alle können nur sagen, wie uns die Sache vorkommt, und uns kommt dieselbe wunderbar genug vor.

In solchen Fällen ist das oft citirte Auskunftsmittel, das man, um eine gewisse Gruppe von Verkommenserscheinungen in der Pflanzenwelt verständlich zu machen, gern anwendet, entschieden nicht stichhaltig: ich meine nämlich die Ansicht, dass von den zahlreichen Samen der Normalform einer Pflanze, wenn sie auf einen Boden von ganz anderen thermischen und hygroskopischen Eigenschaften fallen und keimen, gleichsam wie zufällig nur ein oder der andere ein Individuum mit zweckmäßigeren Eigenschaften liefert, die anderen aber solche Individuen, die zeitlebens der Mutterpflanze gleichen, also für die neuen bodenklimatischen Verhältnisse nicht passen, und dass sich erst nach vielen Generationen, nach Tausenden und abermals Tausenden von Jahren endlich durch natürliche Auslese eine Form ausbildet, die denselben entspricht. Dieser überaus langsame Umgestaltungsvorgang findet wahrscheinlich in sehr vielen Fällen statt, aber nicht in allen. Für eine bedeutsame Abkürzung desselben bei gewissen Pflanzen sprechen schon die gärtnerischen Erfahrungen, indem im Laufe einer nicht gar langen Zeit mehrere Pflanzenformen geschaffen wurden, von ihren Urtypen so abweichend, dass sie, im Freien beobachtet, für selbständige Arten gehalten werden müssten. Manche Einflüsse wirken nämlich direct und prägen sich schon innerhalb einer Generation in den afficirten und entsprechend umgewandelten Organen aus, so zwar, dass man aus der Consistenz der Blätter, ihrer Epidermis, ihres Haarüberzugs etc. auf die klimatische Beschaffenheit des Standortes schließen kann; dass sich solche Wirkungen des Klimas durch die folgenden Generationen cumuliren und dem Organismus nach und nach ein um so entschiedeneres Gepräge, einen um so sprechenderen Ausdruck des Klimas, in dem er sich entwickelt hat, verleihen, ist nicht anders als natürlich.

Ebendarum werden zur Erklärung des Ursprungs der beiden Neben-

formen der europäischen Fichte, die beide Haidepflanzen sind, klimatische Einflüsse allein nicht genügen, weil wir nicht begreifen können, warum die Nadeln in dem einen Falle vierkantig und bereift, in dem anderen aber nahezu walzlich, sehr kurz und dunkelgrün ausfallen. Nur ein mitwirkender Factor ist hier das Bodenklima, die übrigen Ursachen sind noch der Gegenstand einer offenen Frage. Vielleicht spielt das Insectenleben da eine Rolle. Ich habe öfter schon Exemplare, welche stark von der Tannenlaus (Chermes viridis) befallen waren, im Freien an sehr sonnigen Stellen mit abnorm verkürzten Nadeln angetroffen, hin und wieder schien mir als ob solche Bäumchen viel mehr bereift wären, wie die gesunden. Auch in Hinblick auf die außerordentliche Polymorphie der Eichen (die bekanntlich von überaus vielen Insecten angegangen werden) habe ich schon an diese Möglichkeit oder Eventualität gedacht und werde meine Beobachtungen auch nach dieser Richtung fortsetzen. Man soll nicht schon im Voraus annehmen, dass solche Affectionen der Pflanzen als pathologische Zustände keinen bleibenden Formbestand haben, dass sie vor Allem nicht vererbt werden könnten. Mögen auch unzählige angestochene und deformirte Pflanzen ohne Nachkommenschaft zu Grunde gehen, für manche wird doch in gewissen Fällen die Möglichkeit einer Fortpflanzung und Vererbung der erworbenen Formeigenschaften vorhanden sein, wie es die caprificirte Spielart des Feigenbaums beweist. Und vererben sich nicht bei Menschen und Thieren auch pathologische Eigenschaften? Sind da einmal positive Anhaltspunkte gewonnen, so wird es auch gelingen, die beobachteten Erscheinungen mit den klimatischen Verhältnissen der Berghaide in Einklang zu bringen.

Ein weiteres pflanzengeographisches Räthsel ist das Vorkommen einer Pflanze auf der Berghaide, wo man sie, in so kalten Regionen, am wenigsten vermuthen möchte: wir meinen das Dorycnium suffruticosum. Von diesem lesen wir in Willkomm's Prodr. florae hispan. III, p. 336, dass es in Spanien nur der unteren warmen Zone angehört, während es in den südöstlichen Alpenländern bis 1000 m. hinansteigt, so dass es auf der Berghaide mit Pinus Mughus zusammentrifft. Auch Euphorbia amygdaloides bewohnt in Spanien eine wärmere Zone, da sie selbst im südlichen Catalonien und Aragonien nur bis 650 m. hinauf vorkommt, gleiches gilt von Arctostaphylos officinalis, Calluna vulgaris, Dryas octopetala und Globularia cordifolia; letztere zwei Arten sind in den südöstlichen Kalkalpen charakteristisch für die Krummholzregion, auch Calluna und Arctostaphylos sind stellenweise dort herrschend, aber in Spanien bleiben sie in einer viel wärmeren Zone zurück, nur Dryas ist hin und wieder alpin.

Es muss leider genügen, auf diese interessanten Anomalien, die nicht die einzigen sind in der Flora Spaniens, wenn wir dieselben mit jener der Ostalpen vergleichen, hingewiesen zu haben, da die bisherigen pflanzengeschichtlichen Daten zu einer Erklärung derselben nicht ausreichen.
